

明 細 書

光学的情報記録媒体およびその製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、光学的情報記録媒体およびその製造方法に関し、特にレーザ等を照射することにより、情報信号を記録・再生することのできる光学的情報記録媒体とその製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 基板上に形成したカルコゲン材料等の薄膜に、照射条件の異なるレーザ光を照射して局所的な加熱を行うことで、光学定数(屈折率 n 、消衰係数 k)の異なる非晶質相と結晶相との間で加熱部を相変化させることが可能である。そして、この現象を応用した、いわゆる相変化方式の光学的情報記録媒体の研究開発が盛んに行われている。

相変化方式の光学的情報記録媒体においては、情報信号に応じて、レーザ出力を記録レベルと消去レベルの少なくとも2つのパワーレベル間で変調して、レーザを情報トラック上に照射することにより、既存の信号を消去しつつ、同時に新しい信号を記録することが可能である。

このような光学的情報記録媒体においては、記録層以外に、繰り返し記録する際の記録層の蒸発や基板の熱変形を防止し、光学の干渉効果により記録層の光吸収率や光学的变化をエンハンスする等の目的で、耐熱性に優れた誘電体材料等からなる保護層を記録層の基板に近い側(下側)および基板と反対の側(上側)に設けている。また、入射光を効率良く使い、冷却速度を向上させて非晶質化しやすくする等の目的で、金属・合金材料等からなる反射層を設けるのが一般的である。

さらに、記録層と誘電体層との間に界面層を設けることが提案されている。界面層は、記録層の結晶化を促進し、消去特性を向上させる働きや、記録層と誘電体保護層の間の原子・分子の相互拡散を防止し、繰り返し記録における耐久性を向上させる働き等を有している。さらには、記録層との間に剥離や腐食を生じさせない環境信頼性も兼ね備えていることが望ましい。

また、(1)記録層が結晶である場合と非晶質である場合との光吸収率の比を調整し、オーバーライト時にマーク形状が歪まないようすることで消去率を高める、(2)記録層が結晶である場合と非晶質である場合の反射率の差を大きくし、C/N比を大きくする、等の目的で、屈折率が高く、かつ適度に消衰係数の高い光吸収層を、上側誘電体層と反射層の間に設けることも提案されている(例えば、特許文献1参照)。

こういった光学的情報記録媒体の1枚あたりに蓄積できる情報量を増やすための基本的な手段として、レーザ光の波長を短くする、および/または、レーザ光を集光する対物レンズの開口数を大きくすることにより、レーザ光のスポット径を小さくし、記録面密度を向上させる方法がある。近年の主流は、記録型DVDに代表されるように、波長660nmで対物レンズ開口数0.6程度の光学系を用いるものである。さらには、波長400nm近傍の青色レーザダイオードを適用し、開口数を0.85程度まで高めた光学系を用いるBlu-ray discも実用化されている。このように開口数を高くすると、光ディスクのチルトに対する許容幅が小さくなるため、レーザ光入射側の透明基板の厚さを、記録型DVDの0.6mmから0.1mm程度に薄くしている。

さらに、媒体1枚あたりに蓄積できる情報量を増やすために、情報を記録再生する層を複数積層した多層構造媒体も提案されている。このような多層記録媒体は、レーザ光源に近い側の情報層が光を吸収するため、レーザ光源から遠い側の情報層には減衰したレーザ光で記録・再生を行うことになり、記録時には感度低下が、再生時には反射率・振幅低下が問題となる。したがって、多層記録媒体においては、レーザ光源から近い側の情報層は透過率を高く、レーザ光源から遠い側の情報層は反射率、反射率差および感度を高くして、限られたレーザパワーで十分な記録再生特性が得られるようにする必要がある。

また、光学的情報記録媒体において、上述のように記録密度を高めることも重要であるが、さらには記録速度を高めることも、大量のデータを短時間で扱うために重要である。高速記録に対応するためには、記録層の結晶化速度を高める必要がある。

上述のように、新規に開発される記録再生の記録速度はより高速化する傾向にあり、媒体もこれに対応したものが要求される。同時に、低速でしか記録できない既存のドライブとの互換性を確保するためには、同じ媒体でも低速で記録できる必要がある

媒体を高速記録に対応するためには、上述のように結晶化速度の速い記録層を使用する必要があるが、これを低速での記録に用いると、結晶化速度が速すぎることになる。すなわち、非晶質化が困難となり、マークが大きくなりにくいために信号振幅が低下するという問題が生じる。これに対しては、熱伝導率の高い反射層を用いて急冷化することで、低速記録でも非晶質化しやすくすることが有効である。

最も熱伝導率の高い元素はAgであり、Au等に比べると安価であるため反射層材料としてよく用いられる。Ag単体の薄膜では腐食しやすいため、他の元素を添加するのが一般的であり、多くの合金が提案されている。しかしながら、その添加量が多いほど熱伝導率は低くなるため添加量は極力少なくするのが好ましいが、逆に少なくすると腐食しやすくなってしまう。さらには、隣接する層との間で原子拡散が生じて記録媒体として機能しなくなることもあり、特に上述の光吸収層を設ける場合等に問題となる可能性が高い。

特許文献1：特開2000-215516号公報

発明の開示

[0003] 本発明は、上記課題を解決し、高密度かつ広い線速度範囲において良好な記録再生特性が得られ、かつ信頼性の高い記録媒体とその製造方法を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板上に少なくとも、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備える。

これにより、高密度かつ広い線速度範囲において良好な記録再生特性を有する、信頼性の高い記録媒体が得られる。

また、上記課題を解決するために、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板上に第1情報層から第n情報層(但し、nは2以上の整数)までのn個の情報層を備え、第n情報層が、透明基板に近い側から、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料から

なる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備える。

これによっても、高密度かつ広い線速度範囲において良好な記録再生特性を有する、信頼性の高い記録媒体が得られる。

本発明の光学的情報記録媒体において、反射層は、光吸収層に接していることが好ましい。

これにより、例えば、安定な記録再生特性を保持できる。

また、本発明の光学的情報記録媒体において、光吸収層の材料は、Sc、Y、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、MoまたはWを含む。

これにより、熱的に安定した光吸収層が得られる。

本発明の光学的情報記録媒体において、透明基板と記録層との間に、下側誘電体層を備えることが好ましい。

これにより、例えば、より安定な記録再生特性が得られる。

また、本発明の光学的情報記録媒体において、記録層と下側誘電体層との間に、下側界面層を備えることが好ましい。

さらに、本発明の光学的情報記録媒体においては、下側界面層は、Mg、Ca、Y、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Zn、Al、Ga、InおよびSiの各元素の化合物から選ばれた2種以上を含む材料からなることが好ましい。

これらにより、記録層の低速記録時の非晶質化し易さを保ちつつ、高速記録時の記録層の結晶化を促進できる。

本発明の光学的情報記録媒体において、記録層と光吸収層との間に、上側誘電体層を備えることが好ましい。

これにより、例えば、より安定な記録再生特性が得られる。

また、本発明の光学的情報記録媒体において、記録層と上側誘電体層との間に、上側界面層を備えることが好ましい。

さらに、本発明の光学的情報記録媒体において、上側界面層がMg、Ca、Y、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Zn、Al、Ga、InおよびSiの各元素の化合物から選ばれた2種以上を含む材料からなることが好ましい。

これらにより、記録層の低速記録時の非晶質化し易さを保ちつつ、高速記録時の記録層の結晶化を促進できる。

上記課題を解決するために、本発明の光学的情報記録媒体の製造方法は、透明基板上に少なくとも、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備えたことを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法であって、光吸収層と反射層を続けて形成する間に大気に曝されぬよう製造中の圧力を0.01Pa以下に保つことが好ましい。

これにより、膜面上の欠陥を低減できる。

また、上記課題を解決するために、本発明の光学的情報記録媒体の製造方法は、透明基板上に第1情報層から第n情報層(但し、nは2以上の整数)までのn個の情報層を備え、第n情報層が、透明基板に近い側から、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備えたことを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法であって、光吸収層と反射層を続けて形成する間に大気に曝されぬよう製造中の圧力を0.01Pa以下に保つことが好ましい。

これにより、膜面上の欠陥を低減できる。

本発明によれば、高密度かつ広い線速度範囲において良好な記録再生特性が得られ、信頼性の高い記録媒体とその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0004] [図1]本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の断面図。
- [図2]本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の断面図。
- [図3]本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の断面図。
- [図4]本発明の光学的情報記録媒体の記録再生装置の一例の概略図。
- [図5]本発明の光学的情報記録媒体の記録再生に用いる記録パルス波形の一例の概略図。

符号の説明

- [0005] 1 透明基板
 2 記録層
 3 光吸収層
 4 反射層
 5 保護基板
 6 レーザ光
 7 対物レンズ
 8 下側誘電体層
 9 上側誘電体層
 10 下側界面層
 11 上側界面層
 12 分離層
 13 第1情報層
 14 第n情報層
 15 レーザダイオード
 16 ハーフミラー
 17 モータ
 18 光学的情報記録媒体
 19 フォトディテクタ

発明を実施するための最良の形態

[0006] （実施の形態1）

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

図1～3は、本発明の光学的情報記録媒体の一構成例の部分断面図である。

図1に示すように、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板1上に、少なくとも記録層2、光吸収層3、反射層4および保護基板5がこの順に設けられている。この光学的情報記録媒体に対し、レーザ光6を対物レンズ7で集光し、透明基板1の側から照射して記録再生を行う。

また、図2に示すように、透明基板1と記録層2の間に下側誘電体層8、記録層2と光吸収層3の間に上側誘電体層9、さらには下側誘電体層8と記録層2の間に下側界面層10、記録層2と上側誘電体層9の間に上側界面層11を、それぞれ適宜設けてもよい。

また、図3に示すように、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板1と保護基板5の間に、分離層12を介して第1情報層13から第n情報層14(但し、nは2以上の整数)までのn個の情報層を設けてもよい。その際、少なくとも第n情報層14が、透明基板1に近い側から順に、図1または図2に示したものと同一多層薄膜構造である必要がある。この光学的情報記録媒体の各情報層に対し、レーザ光6を対物レンズ7で集光し、透明基板1の側から照射して記録再生を行う。

透明基板1の材料は、レーザ光6の波長に対して略透明であることが好ましく、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ノルボルネン系樹脂、紫外線硬化性樹脂、ガラス、あるいはこれらを適宜組み合わせたもの等を用いることができる。また、透明基板1の厚さは特に限定されないが、0.01～1.5mm程度のものを用いることができる。

下側誘電体層8および上側誘電体層9の材料は、例えば、Y、Ce、Ti、Zr、Nb、Ta、Co、Zn、Al、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi、Te等の酸化物、Ti、Zr、Nb、Ta、Cr、Mo、W、B、Al、Ga、In、Si、Ge、Sn、Pb等の窒化物、Ti、Zr、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Si等の炭化物、Zn、Cd等の硫化物、セレン化物またはテルル化物、Mg、Ca、La等の希土類等のフッ化物、C、Si、Ge等の単体、あるいはこれらの混合物を用いることができる。中でも特に、略透明で熱伝導率の低い材料、例えばZnSとSiO₂の混合物等が好ましい。下側誘電体層8および上側誘電体層9は、必要に応じて異なる材料・組成のものを用いてもよいし、同一の材料・組成のものを用いることもできる。

ここで、上側誘電体層9の膜厚は2nm以上80nm以下であることが好ましく、さらには5nm以上50nm以下であることがより好ましい。上側誘電体層9の膜厚が薄過ぎると、記録層2と反射層4の間の距離が近付き過ぎて反射層4の冷却効果が強くなり、記録層2からの熱拡散が大きくなって記録感度が低下し、記録層2が結晶化しにくくなってしまふ。逆に、上側誘電体層9が厚すぎると、記録層2と反射層4の間の距離が

離れ過ぎて反射層4の冷却効果が弱くなり、記録層2からの熱拡散が小さくなって記録層2が非晶質化しにくくなってしまふ。また、下側誘電体層8の膜厚は、10nm以上200nm以下であることが好ましい。

下側界面層10および上側界面層11の材料としては、上記の下側誘電体層8および上側誘電体層9の材料として挙げたものの中に、その役割を果たすものが幾つか存在する。例えばGe、Si等をベースにした窒化物、あるいは、Mg、Ca、Y、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Zn、Al、Ga、InおよびSi等の各元素の化合物から選ばれた2種以上を含む材料を用いることができる。中でも特に、Zr、Hf、NbおよびTaから選ばれる元素の酸化物とCr、Mo、W、Zn、Al、Ga、InおよびSiから選ばれる元素の酸化物とを1:4から2:1の間のモル比率で混合することが好ましい。さらには、前記材料のうちZr、Hf、NbおよびTaから選ばれる元素の酸化物の一部を、Mg、CaおよびYから選ばれる元素の酸化物で置換えて、両者が49:1から4:1の間のモル比率とすることがより好ましい。光吸収層3および反射層4を有する構成に、上記のような材料からなる下側界面層10および／または上側界面層11を追加することで、記録層2の低速記録時の非晶質化し易さを保ちつつ、高速記録時の記録層2の結晶化を促進できる。したがって、記録再生特性の良好な線速度範囲を広くすることができ、また、繰り返し記録時の耐久性も高めることができる。下側界面層10および上側界面層11の膜厚は特に限定されないが、薄すぎると界面層としての効果が発揮できなくなり、厚すぎると記録感度低下等につながるため、例えば0.2nm以上20nm以下であることが好ましい。下側界面層10と上側界面層11は、いずれか片方設けるだけでも効果を発揮するが、両方設けることで効果がより高くなる。両方設ける場合は、必要に応じて異なる材料・組成のものを用いてもよいし、同一の材料・組成のものを用いることもできる。

記録層2の材料としては、例えば、一般式 $\text{Ge}_x(\text{Bi}_{1-y}\text{Sb}_y)_2\text{Te}_{x+3}$ （但し、 $x \geq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ ）で表される、主成分が80at%以上、より好ましくは90at%以上を占める合金を用いることができる。記録層2には、結晶化速度、熱伝導率または光学定数等の調整、あるいは繰り返し耐久性、耐熱性または環境信頼性の向上等の目的で、Sn、In、Ga、Zn、Cu、Ag、Au、Crあるいは追加のGe、Bi、Sb、Te等の金属、半金属または

半導体元素、またはO、N、F、C、S、B等の非金属元素から選ばれる1つまたは複数の元素を、必要に応じて記録層2全体の10at%以内、より好ましくは5at%以内の組成割合の範囲で適宜添加してもよい。記録層2の膜厚は、2nm以上20nm以下、より好ましくは4nm以上14nm以下とすれば、十分なC/N比を得ることができる。記録層2の膜厚が、2nm未満では、十分な反射率および反射率変化が得られないためC/N比が低くなる。また、20nmを越える膜厚では、記録層2の薄膜面内の熱拡散が大きい、高密度記録においてC/N比が低くなってしまうのである。

光吸収層3の材料としては、(1)記録層2が結晶である場合と非晶質である場合との光吸収率の比を調整して、オーバーライト時にマーク形状が歪まないようすることで、特に高線速での消去率を高める、(2)記録層2が結晶である場合と非晶質である場合の反射率の差を大きくし、C/N比を大きくする等の目的で、屈折率が高く、適度に光を吸収する、すなわち、例えば屈折率 n が2以上6以下、消衰係数 k が1以上4以下であるものを用いることができる。より好ましくは、 n が3以上5以下、 k が1.5以上3以下であればよい。具体的には、Siをベースとした材料が光学的に適しており、耐熱性が高く熱伝導率も適度に高いため、熱的にも適している。Siは、少なくとも50at%以上95at%以下、より好ましくは60at%以上90at%以下含まれている必要があり、これに金属元素を加えた材料を用いることができる。Siの割合が少ないと熱伝導率が高くなり、より高い記録パワーが必要となるため、記録マークが拡がりすぎて隣接トラックのマークの一部を消してしまう。一方、Siの割合が多いと熱伝導率が低くなり、十分な大きさの記録マークが形成されにくくなるため、C/N比が低くなってしまうのである。上記材料として、融点の高い金属元素、例えばSc、Y、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、MoまたはW等との化合物が熱的にも安定で好ましい。CrSi₂、MoSi₂等は化学両論組成近傍がより安定で、さらに好ましい。光吸収層3には、上記以外の元素として、熱伝導率または光学定数の調整、耐熱性または環境信頼性の向上等の目的で、O、N、F、C、S、B等の非金属元素から選ばれる、1つまたは複数の元素を必要に応じて、光吸収層3全体の40at%以内、より好ましくは20at%以内、さらに好ましくは10at%以内の組成割合の範囲で適宜添加してもよい。光吸収層3の膜厚は、5nm以上100nm以下、より好ましくは10nm以上70nm以下とすれば、十分なC/N比

を得ることができる。光吸収層3の膜厚が、5nm未満では、記録層2が結晶である場合と非晶質である場合の反射率の差が小さくなるため、C/N比が低くなる。また、100nmを越える膜厚では、記録層2の熱が逃げにくくなり、十分な大きさの記録マークが形成しにくくなるため、C/N比が低くなってしまうのである。

反射層4の材料としては、熱伝導率の高いAg合金が好ましく、その添加元素としては、少量で腐食防止および粒径微細化の効果が高いInが適している。十分な熱伝導率を得るためには、Agは95at%以上、Inは5at%以下、より好ましくは、Agは98at%以上、Inは2at%以下の含有量である必要がある。逆に、腐食を防止するためには、Agは99.98at%以下、Inは0.02at%以上、より好ましくは、Agは99.9at%以下、Inは0.1at%以上の含有量である必要がある。反射層4には、AgおよびIn以外の第3の元素として、粒径粗大化の防止、熱伝導率または光学定数の調整、耐熱性または環境信頼性の向上等の目的で、Sn、Ga、Zn、Cu、Cr、Ge、Bi、Sb、Te等の金属、半金属または半導体元素、またはO、N、F、C、S、B等の非金属元素から選ばれる1つまたは複数の元素を必要に応じて反射層4全体の5at%以内、より好ましくは2at%以内の組成割合の範囲で適宜添加してもよい。反射層4の膜厚は、20nm以上200nm以下、より好ましくは40nm以上150nm以下とすれば、十分なC/N比を得ることができる。反射層4の膜厚が、20nm未満では、記録層2の熱が逃げにくくなり、十分な大きさの記録マークが形成しにくくなるため、C/N比が低くなってしまう。また、200nmを越える膜厚では、記録層2の熱が逃げやすくなり、より高い記録パワーが必要となるため、記録マークが広がりすぎて隣接トラックのマークの一部を消してしまうのである。

Ag-Inからなる反射層4は、これに接する材料によっては、層間で原子拡散を生じってしまう場合がある。しかし、Siベースの材料からなる光吸収層3とは、高温高湿条件下でも原子拡散を生じず、安定な記録再生特性を保持できる。

なお、上記の多層薄膜は、オージェ電子分光法、X線光電子分光法または2次イオン質量分析法等の方法により、各層の材料および組成を調べることが可能である。本実施例においては、各層のターゲット材料組成と実際に形成された薄膜の組成が、略同等であることを確認した。ただし、成膜装置、成膜条件またはターゲットの製造方

法等によつては、ターゲット材料組成と実際に形成された薄膜の組成とが異なる場合もある。その場合には、あらかじめ組成のずれを補正する補正係数を経験則から求め、所望の組成の薄膜が得られるようにターゲット材料の組成を決めることが好ましい。

保護基板5の材料としては、透明基板1の材料として挙げたのと同じものを用いることができる。一方、透明基板1とは異なる材料としてもよく、レーザ光6の波長に対して必ずしも透明でなくてもよい。また、保護基板5の厚さは特に限定されないが、0.01～3.0mm程度のものを用いることができる。

分離層12としては、紫外線硬化性樹脂等を用いることができる。分離層12の厚さは、第1情報層13から第n情報層14までのいずれか一層を再生する際に、他層からのクロストークが小さくなるように、少なくとも対物レンズ7の開口数NAとレーザ光6の波長 λ により決定される焦点深度以上の厚さである必要がある。また、全ての情報層が集光可能な範囲に収まる厚さである必要もある。例えば、分離層12の厚さは、 $\lambda = 660\text{nm}$ 、 $NA = 0.6$ の場合は $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下、また、 $\lambda = 405\text{nm}$ 、 $NA = 0.85$ の場合は少なくとも $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である必要がある。但し、層間のクロストークを低減できる光学系が開発されれば、分離層12の厚さは上記より薄くできる可能性もある。

第1情報層13としては、少なくとも30%以上の透過率が必要であるが、書換型のみならず、追記型または再生専用型のいずれでも可能である。

また、上記光学的情報記録媒体2枚を、それぞれの保護基板5の側を対向させて貼り合わせ、両面構造とすることにより、媒体1枚あたりに蓄積できる情報量をさらに2倍にすることができる。

上記の各薄膜は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、MBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等の気相薄膜堆積法によって、形成することができる。

上記の薄膜層や分離層12は、透明基板1上に順次形成した後に、保護基板5を形成または貼り合せてもよい。逆に、保護基板5上に順次形成した後に、透明基板1を形成または貼り合せてもよい。特に、後者は、透明基板1が0.3mm以下のように薄

い場合に適している。その場合、レーザ光案内用の溝であるグルーブやアドレス信号等の凹凸パターンは、保護基板5および分離層12の表面上に形成、すなわちスタンパ等のあらかじめ所望の凹凸パターンが形成されたものから転写される必要がある。その際、特に分離層12のようにその層厚が薄く、通常用いられているインジェクション法が困難な場合は、2P法(photo-polymerization法)を用いることができる。

光吸収層3と反射層4を続けて形成する間、製造中の圧力は、大気に曝されぬよう0.01Pa以下に保たれる。大気に曝されると、膜面上の欠陥が増大するためである。

上記光学的記録媒体の記録層2は、一般に、成膜したままの状態では非晶質状態である。したがって、レーザ光等でアニールし、結晶状態とする初期化処理を施すことで完成ディスクとなり、記録再生を行うことができる。

図4に、本発明の光学的情報記録媒体の記録再生を行う記録再生装置の、最小限必要な装置構成の概略図の一例を示す。レーザダイオード15を出たレーザ光6は、ハーフミラー16および対物レンズ7を通じて、モータ17によって回転されている光学的情報記録媒体18上にフォーカシングされ、その反射光をフォトディテクタ19に入射させて信号を検出する。

情報信号の記録を行う際には、レーザ光6の強度を複数のパワーレベル間で変調する。レーザ強度を変調するには、半導体レーザの駆動電流を変調して行うのが良く、あるいは電気光学変調器、音響光学変調器等の手段を用いることも可能である。マークを形成する部分に対しては、ピークパワー P_1 の単一矩形パルスでもよい。特に長いマークを形成する場合は、過剰な熱を省き、マーク幅を均一にする目的で、図5に示すようなピークパワー P_1 およびボトムパワー P_3 (但し、 $P_1 > P_3$)との間で変調された、複数のパルスの列からなる記録パルス列を用いる。また、最後尾のパルスの後に、冷却パワー P_4 の冷却区間を設けても良い。マークを形成しない部分に対しては、バイアスパワー P_2 (但し、 $P_1 > P_2$)で一定に保つ。

記録マークを形成するためのレーザパワー変調パルス波形を、その発光パワーの時間積分を最大発光パワーで割った値が高線速度程度に大きいものとする事で、より広い線速度範囲で良好な記録再生特性を保つことができる。発光パワーの時間積分を最大発光パワーで割った値を大きくすることは、具体的には、例えば図6に示

すパルス波形において、ピークパワーP1の各パルスの一部または全ての幅を広くするか、あるいは、パワーレベルP3を高くすることで実現でき、特に高線速度での消去率向上に効果がある。

なお、記録するマークの長さ、さらにはその前後のスペースの長さ等の各パターンによってマークエッジ位置に不揃いが生じ、ジッタ増大の原因となることがある。本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法では、これを防止し、ジッタを改善するために、上記パルス列の各パルスの位置または長さを、必要に応じてパターン毎にエッジ位置が揃うように調整し、補償することもできる。

[実施例]

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、以下の実施例は本発明を限定するものではない。

<実施例1>

透明基板として、ポリカーボネイト樹脂からなり、直径12cm、厚さ0.6mm、グループピッチ1.23 μ m、グループ深さ約55nmのものを準備した。この透明基板のグループが形成された表面上に、 $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ からなる膜厚120nmの下側誘電体層、 $(\text{ZrO}_2)_{46}(\text{Y}_2\text{O}_3)_4(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{50}$ からなる膜厚5nmの下側界面層、 $\text{Ge}_{40}\text{Sb}_4\text{Bi}_4\text{Te}_{52}$ からなる膜厚8.5nmの記録層、 $(\text{ZrO}_2)_{46}(\text{Y}_2\text{O}_3)_4(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{50}$ からなる膜厚5nmの上側界面層、 $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ からなる膜厚40nmの上側誘電体層、 CrSi_2 からなる膜厚30nmの光吸収層、 $\text{Ag}_{98}\text{In}_2$ からなる膜厚100nmの反射層、の各層を、Ar雰囲気中でスパッタリング法により順次積層した。こうして形成された多層薄膜面上に紫外線硬化性樹脂を介して、ポリカーボネイトからなる保護基板を貼り合せ、紫外線光を照射して硬化させた。そして、このディスクの透明基板側からレーザ光でアニールすることにより記録層全面を初期化した。これをディスク1とし、さらに表1に示すとおり、光吸収層および/または反射層の材料組成を変えたディスク2～13を同様に作製した。

[表1]

Disc No.	光吸収層	反射層 Agの添加元素 (添加量:at%)	8.2m/s記録			20.5m/s記録	
			初期		保存後	初期	
			C/N比	消去率	ノイズ増加	C/N比	消去率
1	Cr Si 2	Ag 98 In 2	○	◎	◎	◎	◎
2	Cr Si 2	Ag 99.5 In 0.5	◎	◎	◎	◎	○
3	Cr Si 2	Ag 96 In 4	○	◎	◎	○	◎
4	Cr Si 2	Ag 92 In 8	△	◎	◎	△	◎
5	Cr Si 2	Ag 98 Pd 2	△	◎	◎	○	◎
6	Cr Si 2	Ag 98 Nd 2	△	○	◎	○	◎
7	Cr Si 2	Ag 98 Ti 2	x	◎	◎	△	◎
8	Mo Si 2	Ag 98 In 2	○	◎	◎	◎	◎
9	Zr Si 2	Ag 98 In 2	○	◎	◎	◎	◎
10	Ge 80 Cr 20	Ag 98 In 2	○	◎	x	○	◎
11	Ge 80 Cr 20	Ag 98 Pd 2	△	◎	○	△	◎
12	Cr	Ag 98 In 2	◎	○	○	◎	△
13	Al 98 Cr 2	Ag 98 In 2	△	○	◎	○	x

<各記号の意味>

記号	C/N比	消去率	ノイズ増加
◎	54dB以上	33dB以上	0.5dB未満
○	52dB以上54dB未満	30dB以上33dB未満	0.5dB以上1.0dB未満
△	50dB以上52dB未満	27dB以上30dB未満	1.0dB以上3.0dB未満
x	50dB未満	27dB未満	3.0dB以上

これらのディスクを、線速度8.2m/s(基準クロックT=17.1ns)および線速度20.5m/s(基準クロックT=6.9ns)の2つの条件で回転させ、波長660nm、かつNA 0.6の光学系を用いて記録再生を行った。いずれの線速度においても、グループおよびランドに3T信号と11T信号を交互に11回記録し、3T信号が記録された状態でこのトラックを再生してそのC/N比をスペクトラムアナライザで測定した。そして、さらに、11T信号を1回記録したときの消去率、すなわち3T信号振幅の減衰比をスペクトラムアナライザで測定した。また、各ディスクの信頼性を調べるために、線速度8.2m/sで3T信号を記録した状態で、90℃80%RHに保たれた恒温恒湿槽にディスクを投入し、100時間保存してから取り出した後で、再度C/N比を測定した。

信号を記録する際のレーザ変調波形は、いずれの線速度においても、3T信号の場合は、幅1.5T(パワーレベルP1)の単一矩形パルスとし、11T信号の場合は、幅1.5Tの先頭パルスとこれに続く幅0.5Tの8つのサブパルスとからなるパルス列(パワーレベルP1)とし、各パルス間(パワーレベルP3)の幅も0.5Tとした。マークを記録しない部分では、パワーレベルP2の連続光とした。線速度8.2m/sの場合は、 $P_3 = P_2$ 、線速度20.5m/sの場合は、 $P_3 = P_2 + 1\text{mW}$ とした。各パワーレベルの決め方としては、記録パワーレベルP1は、C/N比が45dBを超えるパワーの下限値の1.5倍、パワーレベルP2は、消去率が20dBを超えるパワー範囲の中央値、再生パワーレベルP5は、1.0mWとした。

以上の条件で、各ディスクのC/N比と消去率を測定した結果を表1に示す。なお、C/N比および消去率は、各ディスクともグループとランドで大きな差はなかったが、表1には低い方の値を示している。また、90℃80%RHで100時間保存後のC/N比測定では、キャリアレベルに大きな変化が見られなかったため、ノイズレベルの増加量を同じく表1に示した。

表1によると、ディスク1は、各線速度においてC/N比・消去率とも良好な値が得られており、保存後のノイズ増加も見られなかった。これに対し、反射層のIn添加量を各々0.5at%および4at%としたディスク2および3では、若干C/N比と消去率に違いが見られるものの特に問題はなかった。一方、In添加量を8at%まで増やしたディスク4では、C/N比が明らかに低く、熱伝導率低下による冷却能不足となっていることがわかる。

反射層のAgへの添加元素を変えたディスク5～7においてもC/N比が低く、これもまた熱伝導率の低下によるものと考えられる。ディスク8および9では、光吸収層をSiベースの別の材料に変えているが、ディスク1と同様に良好な特性を示している。これに対し、Siベースではなく、Geベースの材料を光吸収層に用いたディスク10では、保存後のノイズ増加が顕著であり、腐食または光吸収層と反射層の間の原子拡散によるものと考えられる。同じGeベース材料からなる光吸収層を用いたディスク11では、反射層のAgへの添加元素を変えることで保存後のノイズ増加は抑えられるものの、熱伝導率低下によると思われるC/N比の低下が見られた。また、光吸収層をよ

りSiベース材料よりも熱伝導率の高い材料に代えたディスク12および13では、特に高速での消去率の低下が顕著であり、過剰な急冷化により記録層の結晶化が不十分となっていると考えられる。さらに、ディスク13では、光吸収層の光学定数が不適当なためかC/N比も低い。

以上の結果から、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層と、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層とを併せて用いることで、広い線速度範囲において良好な記録再生特性と高い信頼性が得られることがわかった。

産業上の利用可能性

- [0007] 本発明にかかる光学的情報記録媒体およびその製造方法は、高密度かつ広い線速度範囲において良好な記録再生特性が得られる、信頼性の高い記録媒体とその製造方法に関して有用である。

請求の範囲

- [1] 透明基板上に少なくとも、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備えた、光学的情報記録媒体。
- [2] 透明基板上に第1情報層から第n情報層(但し、nは2以上の整数)までのn個の情報層を備え、前記第n情報層が、前記透明基板に近い側から、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備えた、光学的情報記録媒体。
- [3] 前記反射層は、前記光吸収層に接している、請求項1または2に記載の光学的情報記録媒体。
- [4] 前記光吸収層の材料は、Sc、Y、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、MoまたはWを含む、請求項1～3の何れかに記載の光学的情報記録媒体。
- [5] 前記透明基板と前記記録層との間に、下側誘電体層を備えた、請求項1～4の何れかに記載の光学的情報記録媒体。
- [6] 前記記録層と前記下側誘電体層との間に、下側界面層を備えた、請求項5に記載の光学的情報記録媒体。
- [7] 前記下側界面層の材料は、Mg、Ca、Y、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Zn、Al、Ga、InおよびSiの各元素の化合物から選ばれた2種以上を含む、請求項6に記載の光学的情報記録媒体。
- [8] 前記記録層と前記光吸収層との間に上側誘電体層を備えた、請求項1～7の何れかに記載の光学的情報記録媒体。
- [9] 前記記録層と前記上側誘電体層との間に上側界面層を備えた、請求項6に記載の光学的情報記録媒体。
- [10] 前記上側界面層の材料は、Mg、Ca、Y、Zr、Hf、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Zn、Al、Ga、InおよびSiの各元素の化合物から選ばれた2種以上を含む、請求項9に記載の光学的情報記録媒体。

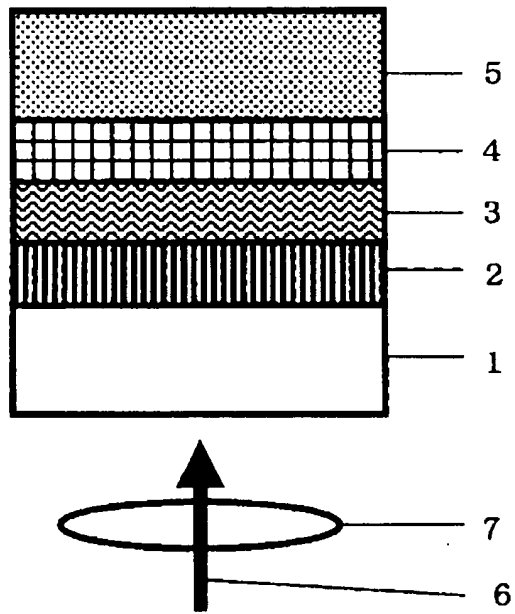
- [11] 透明基板上に少なくとも、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備えた、光学的情報記録媒体の製造方法であって、

前記光吸収層と前記反射層を続けて形成する間、大気に曝されぬよう製造中の圧力を0.01Pa以下に保つ、光学的情報記録媒体の製造方法。

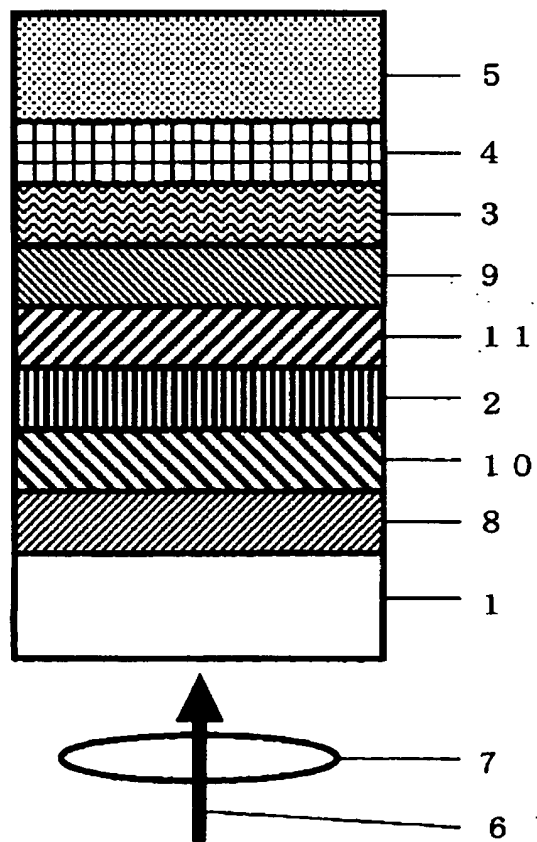
- [12] 透明基板上に第1情報層から第n情報層(但し、nは2以上の整数)までのn個の情報層を備え、前記第n情報層が、前記透明基板に近い側から、光ビームの照射により光学的に検出可能である異なる状態間で変化する記録層、50at%以上95at%以下のSiを含む材料からなる光吸収層、95at%以上のAgおよび5at%以下のInを含む材料からなる反射層をこの順に備えた、光学的情報記録媒体の製造方法であって、

前記光吸収層と前記反射層を続けて形成する間、大気に曝されぬよう製造中の圧力を0.01Pa以下に保つ、光学的情報記録媒体の製造方法。

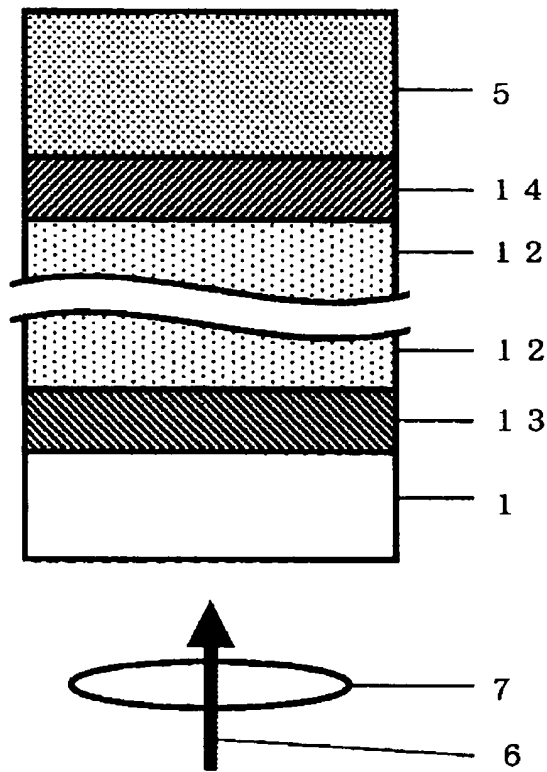
[図1]



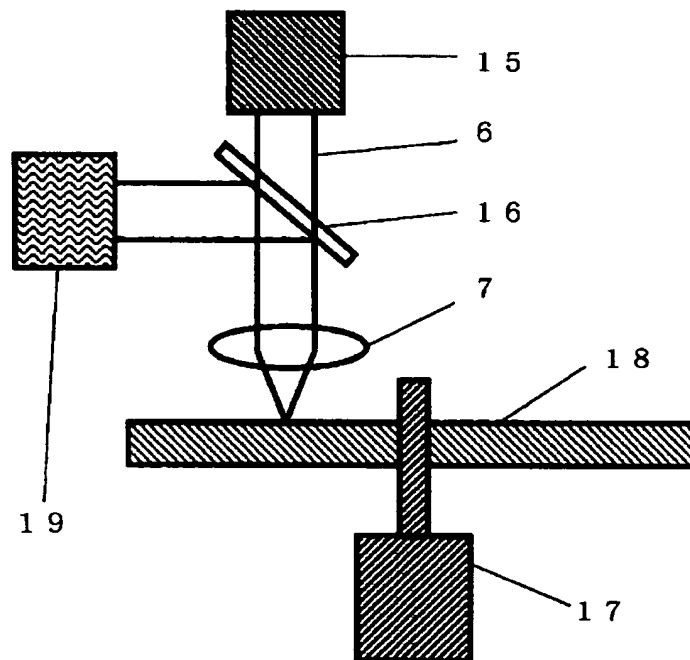
[図2]



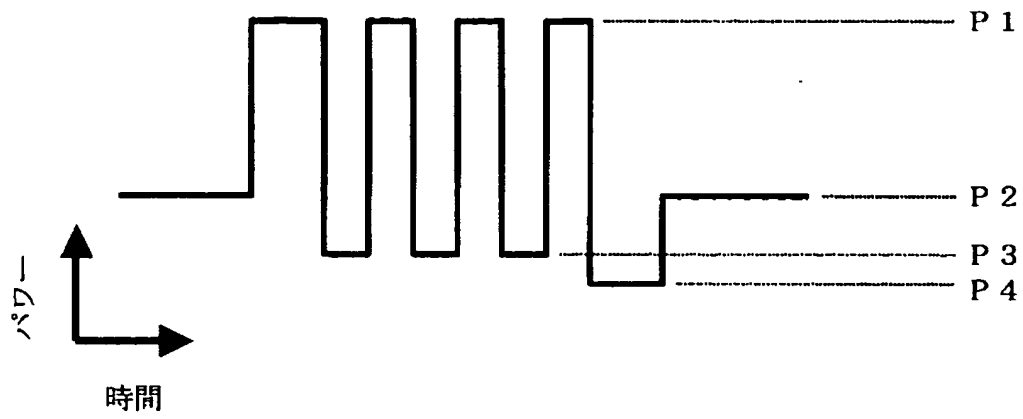
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/24(2006.01), G11B7/257(2006.01), G11B7/254(2006.01),
G11B7/258(2006.01), G11B7/26(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/24(2006.01), G11B7/257(2006.01), G11B7/254(2006.01),
G11B7/258(2006.01), G11B7/26(2006.01),

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-339311 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 December, 1999 (10.12.99), Claims 1, 6, 8, 9, 12, 20; Par. Nos. [0016] to [0044], [0059] to [0068], [0091] to [0094]; Fig. 3 & US 6477135 B1 & EP 0945860 A2 & CN 1233042 A & TW 0419654 B & HK 1022205 A	1-12
X	JP 2004-127472 A (Ricoh Co., Ltd.), 22 April, 2004 (22.04.04), Claims 10, 11; Par. Nos. [0040], [0051] to [0052]; Fig. 2 (Family: none)	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 October, 2005 (11.10.05)

Date of mailing of the international search report
25 October, 2005 (25.10.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013246

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-95111 A (Ricoh Co., Ltd.), 25 March, 2004 (25.03.04), Claim 3; Par. No. [0034]; Fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2002-230839 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 16 August, 2002 (16.08.02), Claim 3; Par. Nos. [0016] to [0064]; Fig. 1 & US 2002 98315 A1 & EP 1213715 A3 & EP 1213715 A2 & CN 1355526 A	1-12

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2005/013246

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B7/24 (2006.01), G11B7/257 (2006.01), G11B7/254 (2006.01), G11B7/258 (2006.01), G11B7/26 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B7/24 (2006.01), G11B7/257 (2006.01), G11B7/254 (2006.01), G11B7/258 (2006.01), G11B7/26 (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-339311 A (松下電器産業株式会社) 1999.12.10, 【請求項1】, 【請求項6】, 【請求項8】, 【請求項9】, 【請求項12】, 【請求項20】, 段落【0016】-【0044】, 【0059】-【0068】, 【0091】-【0094】, 【図3】 & US 6477135 B1 & EP 0945860 A2 & CN 1233042 A & TW 0419654 B & HK 1022205 A	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.10.2005

国際調査報告の発送日

25.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山崎 達也

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5D

3564

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2004-127472 A (株式会社リコー) 2004. 04. 22, 【請求項10】, 【請求項11】, 段落【0040】, 【0051】 - 【0052】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2004-95111 A (株式会社リコー) 2004. 03. 25, 【請求項3】, 段落【0034】, 【図1】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2002-230839 A (日本ビクター株式会社) 2002. 08. 16, 【請求項3】, 段落【0016】 - 【0064】, 【図1】 & US 2002 98315 A1 & EP 1213715 A3 & EP 1213715 A2 & CN 1355526 A	1-12